

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan hutan mangrove terluas di dunia. Hal ini disebabkan karena Indonesia mempunyai garis pantai yang panjang. Hutan Mangrove di Indonesia mempunyai luas  $\pm 3$  juta Ha yang tumbuh di sepanjang 95.000 kilometer pesisir Indonesia. Jumlah ini mewakili 23% dari keseluruhan ekosistem mangrove dunia yang mempunyai luas 16.530.000 Ha (Giri et al., 2011). Luas hutan mangrove Indonesia pada tahun 2017 adalah 3489140,68 Ha, diantaranya 1.671.140,75 Ha dalam kondisi baik, sedangkan areal sisanya seluas 1.817.999,93 Ha sisanya dalam kondisi rusak (Radiansyah, 2017)

Kondisi hutan mangrove di Indonesia semakin memprihatinkan. Sejumlah data mengungkap, laju kerusakan mangrove di Indonesia, tercepat di dunia. Laju kerusakan mangrove selama 3 dekade terakhir termasuk cepat, dengan angka 40% per tahun yang mana adalah laju kerusakan yang masif. (Cifor, 2015). Perubahan ini dikarenakan karena alih fungsi lahan menjadi pemukiman, industri, pertanian, dan lainnya yang dilakukan oleh masyarakat setempat. Pembalakan liar juga sering dilakukan oleh warga setempat maupun orang luar. Kayu yang dihasilkan digunakan untuk pembuatan arang dan kayu bakar. Perubahan luas ini juga menyebabkan terjadinya perubahan tutupan lahan dan kerapatan hutan mangrove (Sukardi, 2010).

Wilayah di antara muara sungai Jali dan muara sungai Bogowonto, terdapat kawasan mangrove yang membentang sejauh 15,6 km. Wilayah ini terletak diantara tiga Kecamatan dan dua Kabupaten yaitu Kabupaten Purworejo dan Kabupaten Kulon Progo. Lahan mangrove yang ada dilokasi ini dimanfaatkan untuk sarana rekreasi dan wisata alam. Jenis mangrove yang ada dilokasi ini terdiri dari 17 Jenis mangrove diantaranya *Rhizophora apiculate*, *Rhizophora mucronata*, *Nypa frutica*, *Acanthus sp.*, *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia marina*, *Sonneratia alba*, *Brughueira ghymnoriza*, *Acrostichum*

*auereum*, *Calophyllum innophyllum*, *Casuarina*, *Carbera manggas*, *Ipomoea pescaprae*, *Terminalia catapa*, *Spinifex*, *Hibiscus*, *Pandanus tectorius* yang diantaranya tumbuh liar dan sudah ada sejak dulu. Luasan hutan mangrove di lokasi penelitian yang tercatat hanya dikawasan yang masuk kedalam Wilayah Administrasi Kabupaten Kulon Progo tepatnya di Desa Jangkaran, yaitu tercantum pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1. 1 Luasan mangrove di Desa Jangkaran

No.	Tahun	Luasan (Ha)	Presentase tutupan (%)	Kerapatan pohon (pohon/Ha)
1.	2016	12	80	200
2.	2017	7	71,43	179

Sumber: Kabupaten Kulon Progo, Tahun 2018

Berdasarkan data tersebut tutupan mangrove di lokasi penelitian telah terjadi kerusakan. Mangrove yang ada terus berkurang akibat adanya penebangan liar, konversi lahan mangrove menjadi tambak, dan area pertanian (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo, 2016). Aktivitas masyarakat yang mana merusak lahan mangrove dengan melakukan penebangan liar dan mengubah menjadi lahan tambak menyebabkan berkurangnya tegakan mangrove secara signifikan. Kerusakan lahan mangrove menyebabkan perubahan komposisi dan struktur vegetasi mangrove (Odum, 1993), merusak keseimbangan ekosistem dan habitat, menyebabkan spesies ikan dan biota laut yang hidup di dalamnya, serta abrasi pantai (Polidoro, *et al*, 2010).

Penginderaan jauh dapat digunakan untuk monitoring perubahan tutupan lahan mangrove. Alasan menggunakan data penginderaan jauh untuk monitoring di antaranya, biaya yang lebih murah, cakupan wilayah yang luas, dan lebih mudah dibandingkan dengan melakukan survey langsung di lapangan. Dalam monitoring perubahan tutupan lahan mangrove di kawasan mangrove sungai Jali – sungai Bogowont selama 20 tahun (1999,2009, dan 2019) menggunakan citra Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI. Citra Landsat digunakan sebagai bahan utama karena cakupan wilayah yang luas serta jumlah band/ saluran yang

tergolong lengkap sehingga akan memudahkan dalam memperoleh data dengan hasil yang akurat.

Seiring berjalannya waktu serta desakan pembangunan wilayah menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan yang mempengaruhi penurunan kualitas dan kuantitas dari ekosistem mangrove yang ada di antara muara sungai Jali dan muara sungai Bogowonto. Kurangnya informasi perubahan hutan mangrove menjadi salah satu hambatan untuk penanganan yang lebih optimal. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dilaksanakan pemantauan perubahan tutupan lahan (kerusakan atau perkembangan) untuk dijadikan acuan pengambilan keputusan baik dari pemerintah maupun masyarakat disekitarnya, agar keseimbangan ekosistem mangrove di Kawasan ini tetap lestari.

#### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana sebaran tutupan lahan mangrove di daerah penelitian tahun 1999, 2009 dan 2019.
2. Bagaimana pola sebaran perubahan tutupan lahan mangrove di daerah penelitian.
3. Apa saja faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan mangrove di daerah penelitian.

#### **1.3. Tujuan Penelitian**

- 1 Mengetahui sebaran tutupan lahan mangrove di daerah penelitian tahun 1999, 2009 dan 2019.
- 2 Menganalisis pola sebaran perubahan tutupan lahan mangrove di daerah penelitian.
- 3 Mengetahui faktor yang mempengaruhi perubahan mangrove di daerah penelitian.

#### **1.4. Kegunaan Penelitian**

1. Diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dan sumber penelitian selanjutnya yang membahas tentang ekosistem mangrove.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh Dinas terkait baik di Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Purworejo.

3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membuka wawasan tentang keberadaan vegetasi mangrove dan fungsinya sehingga dapat meningkatkan kelestarian hutan mangrove di Kawasan muara sungai Jali – muara sungai Bogowonto.

## **1.5. Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **1.5.1.a Ekosistem**

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antar satu organisme dan organisme lain dengan lingkungannya yang bersifat kompleks (Resosoedarmo dkk., 1986 dalam Indriyanto, 2006). Di dalam suatu ekosistem terdapat unsur biotik dan abiotik yang berperan secara fungsional dan saling mempengaruhi antar sesama unsur di dalamnya.

Ekosistem terdiri atas beberapa komponen yang mana menurut Odum (1993) dalam Indriyanto (2006) menyebutkan bahwa jenis ekosistem dikelompokkan berdasarkan segi struktur dasar ekosistem, nutrisi dan penyusunnya yang mana diuraikan sebagai berikut.

Berdasarkan struktur dasar ekosistem, komponen ekosistem dibagi menjadi dua jenis, yaitu;

- a. **Komponen biotik**

Merupakan komponen yang terdiri atas berbagai jenis makhluk hidup, misalnya hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme.

- b. **Komponen abiotik**

Merupakan komponen yang terdiri atas benda mati seperti tanah, air, udara dan energi.

Berdasarkan nutrisinya, komponen ekosistem dibagi menjadi dua, yaitu;

- a. **Komponen autotrofik**

Merupakan komponen yang dapat menyediakan makanan sendiri berupa bahan organik yang berasal dari bahan anorganik yang diolah dengan adanya bantuan zat klorofil dan energi matahari.

b. Komponen heterotrofik

Merupakan komponen yang berperan menggunakan bahan organik sebagai bahan makanan. Komponen ini mendapatkan makanan dari komponen autotrofik.

Pemahaman tentang ekosistem khususnya dalam ekosistem mangrove akan mempermudah dalam melakukan observasi yang berkaitan dengan mangrove baik untuk mengelola maupun melakukan perawatan secara berkala dengan memperhatikan komponen-komponen di dalamnya supaya ekosistem ini dapat terjaga kelangsungan hidupnya.

#### **1.5.1.b Ekosistem Hutan Mangrove**

Definisi pertama, mangrove didefinisikan atas lokasi hidupnya. Mangrove merupakan belukar atau pohon yang tumbuh di kawasan pesisir diantara 25– 30 lintang selatan hingga 25-30 lintang utara (ini berbeda untuk tiap ahli) dan mampu bertahan terhadap air payau, air laut, dan lokasi di mana terjadi penguapan yang membuat air asin dua kali salinitas air laut (Kuenzer, et al., 2011).

Definisi lainnya, mangrove diterjemahkan sebagai semua spesies atau komunitas spesies yang mampu hidup di air asin (Tomlinson, 1995). Terdapat 110 spesies mangrove, sekitar 54 spesies dalam 20 genus dari 16 family (tabel 1.1 dan 1.2) yang merupakan jenis mangrove yang dapat tumbuh di habitat mangrove itu sendiri. Secara umum mangrove dapat didefinisikan sebagai ekosistem yang berada di zona pasang surut yang mampu beradaptasi di lingkungan pesisir, yang beradaptasi dengan sistem perakaran yang menonjol (akar nafas/*pneumatofor*), sebagai suatu cara adaptasi terhadap keadaan tanah yang miskin oksigen atau anaerob (Tomlinson, 1995).

Mangrove sendiri secara umum dibagi menjadi 2, yaitu mangrove utama dan mangrove peralihan (Tomlinson ,1995). Perbedaan keduanya adalah dari jenis adaptasi terhadap air tawar. Pada mangrove utama, spesies mangrove yang termasuk di dalamnya sepenuhnya beradaptasi dengan kondisi salinitas yang tinggi yang dikontrol oleh pasang surut. Bentuk adaptasi tersebut dapat berupa

akar nafas atau *pnematofora*, bibit yang *vivipary*, mekanisme adaptasi sekresi garam, dan adaptasi fisiologis terhadap kondisi salinitas tinggi. Pada mangrove peralihan, telah mampu beradaptasi dengan salinitas rendah dan atau air tawar, dan bahkan tidak mampu beradaptasi dengan salinitas yang tinggi (air laut). Mangrove peralihan ini berhabitat pada area pantai ke arah darat.

Secara detail mengenai taksonomi mangrove dapat dijelaskan pada Tabel 1.2 dan Tabel 1.3. Penjelasan mengenai taksonomi mangrove secara detil pada tiap family dijabarkan pada subbab berikutnya.

Tabel 1. 2 Jenis genus mangrove utama

<b>Family</b>	<b>Genus</b>	<b>Jumlah Spesies</b>	<b>Akar Gantung</b>
Avicenniaceae	<i>Avicennia</i>	8	++
Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	1	+
	<i>Lumnitzera</i>	2	+
Palmae	<i>Nypa</i>	1	-
Rhizophoraceae	<i>Bruguiera</i>	6	++
	<i>Ceriops</i>	2	++
	<i>Kandelia</i>	1	-
	<i>Rhizophora</i>	8	++
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia</i>	5	++
Total	9	34	

Sumber: Tomlinson (1995)

Tabel 1. 3 Jenis genus mangrove peralihan

<b>Family</b>	<b>Genus</b>	<b>Jumlah Spesies</b>	<b>Akar Gantung</b>
Bombacaceae	<i>Camprostemon</i>	2	+
Euphorbiaceae	<i>Exoecaria</i>	1 (-2)	-
Lythraceae	<i>Pemphis</i>	2	-
Meliaceae	<i>Xylocarpus</i>	2	++
Myrsinaceae	<i>Aegiceras</i>	2	-
Myrtaceae	<i>Osbornia</i>	1	-
Pellicieraceae	<i>Pelliciera</i>	1	-
Plumbaginaceae	<i>Aegialitis</i>	2	-
Pteridaceae	<i>Acrostichum</i>	3	-
Rubiaceae	<i>Scyphophora</i>	1	-
Sterculiaceae	<i>Heriteria</i>	3	-
Total	11	20	

Sumber: Tomlinson (1995)

Keterangan tabel 1.2 dan 1.3:

- + = memiliki akar gantung dan/atau *vivipary*,
- ++ = memiliki dan terbentuk cukup baik
- = tidak memiliki

#### a. Karakteristik Hutan Mangrove

Mangrove adalah jenis hutan tropis dan subtropis yang memiliki ciri khas, yaitu tumbuh di wilayah pesisir. Mangrove dapat tumbuh dengan baik di wilayah yang terlindung dari gempuran ombak yang besar dan dengan kemiringan lereng yang relatif landai. Selain itu, mangrove banyak dijumpai di wilayah sungai dengan muara yang besar dan delta dimana banyak mengandung lumpur.

Soemodiharjo *et al.*, (1986) dalam Dahuri (2003) menyebutkan bahwa mangrove diklasifikasikan dalam 4 kelas, yaitu (1) Delta, yang berada di wilayah muara sungai dengan pasang surut rendah, (2) dataran lumpur pinggir pantai, (3) dataran pulau yang membentuk pulau kecil saat surut, dan (4) dataran pantai yang berada di sepanjang garis pantai.

#### b. Parameter Lingkungan

##### 1. Ketersediaan air tawar dan salinitas

Ketersediaan air tawar dan tingkat salinitas mengendalikan efisiensi metabolik vegetasi pada ekosistem hutan mangrove. Ketersediaan air tawar dipengaruhi (a) frekuensi dan volume air dari wilayah daratan, (b) volume dan frekuensi air dari wilayah perairan laut, (c) tingkat penguapan air ke atmosfer. Tanaman mangrove akan tumbuh dengan baik apabila konsentrasi antara air laut dan air tawar harus seimbang.

##### 2. Suplai nutrisi

Konsentrasi nutrisi yang diperlukan untuk keberlangsungan hidup di wilayah ekosistem mangrove dipengaruhi oleh frekuensi, jumlah dan periode genangan air payu serta dinamika yang kompleks dan sirkulasi internal detritus.

### 3. Stabilitas substrat

Stabilitas substrat dan perubahan letak sedimen dipengaruhi oleh pergerakan angin, sirkulasi pasang surut, partikel suspensi di air dan kecepatan aliran sungai. Pergerakan air yang lambat di wilayah muara sungai ditunjang dengan sistem perakaran mangrove yang rapat sehingga menyebabkan partikel yang tersuspensi di air dengan kadar organik tinggi menjadi cepat mengendap dan membentuk lapisan sedimen.

Pengetahuan tentang karakteristik hutan mangrove seperti yang telah dijelaskan di atas, akan mempermudah dalam melakukan identifikasi hutan mangrove dengan memperhatikan parameter lingkungan dan mencocokkan dengan data yang ada di lapangan.

#### 1.5.1.c Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand & Kiefer, 1999). Definisi yang lain juga dikemukakan oleh Konecny (2003) yang mana penginderaan jauh adalah metode untuk memperoleh informasi dari objek yang jauh tanpa adanya kontak langsung. Dalam aplikasinya, teknologi penginderaan jauh menggunakan energi elektromagnetik seperti gelombang radio, cahaya, dan panas sebagai sarana untuk mendeteksi dan mengukur karakteristik objek atau target (Ho, 2009).

Jenis penginderaan jauh dibagi menjadi dua yaitu, penginderaan jauh fotografik dan non-fotografik. Penelitian ini menggunakan sistem penginderaan jauh fotografik yang mana kamera sebagai sensor, menggunakan film sebagai detektor, dan menggunakan tenaga elektromagnetik yang berupa spektrum tampak dan perluasannya untuk merekam berbagai objek yang ada di permukaan bumi (Sutanto, 1986).

Penginderaan jauh dipilih sebagai sarana dalam penelitian perubahan tutupan lahan dari tahun ke tahun dikarenakan dalam penginderaan jauh, data yang dapat bersifat temporal sehingga sangat cocok untuk pemantauan



presentase perubahan tutupan lahan. Data penginderaan jauh juga dapat mempermudah penulis dalam melakukan penelitian karena dapat mempercepat dalam pengerjaan yang mana cakupan dalam citra penginderaan jauh sudah mencakup wilayah yang akan diteliti, hal ini sangat menghemat waktu, tenaga dan biaya dalam penelitian perubahan tutupan lahan mangrove.

#### 1.5.1.d Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)

Landsat 7 ETM+ merupakan satelit penginderaan jauh milik pemerintah Amerika Serikat yang diluncurkan pada tanggal; 15 April 1999 untuk menggantikan Landsat 4 TM. Landsat 7 ETM+ diperlukan untuk mengamati dan mengevaluasi berbagai tutupan lahan dalam skala area yang luas. Landsat 7 ETM+ dengan kualitas citra yang bagus, pengambilan gambar permukaan bumi yang konsisten dan penggunaan citra Landsat 7 ETM+ yang mengurangi biaya operasional secara signifikan mengakibatkan meningkatnya jumlah pengguna secara drastis, sehingga pada Oktober 2008 pemerintah Amerika Serikat membuka akses data pada citra Landsat 7 ETM+ secara gratis. Citra Landsat 7 ETM+ memiliki resolusi spasial sebesar 30 meter pada band 1-7 dan resolusi 15 meter pada *band 8* (pankromatik). Satu scene citra Landsat 7 ETM+ memiliki rentang perekaman 170km pada area vertical dan 183km pada area horizontal. Satelit ini memiliki kemampuan untuk merekam kembali area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi radiometrik citra Landsat 7 ETM+ dapat dilihat pada Tabel 1.4. sebagai berikut:

Tabel 1. 4 Resolusi Radiometrik Citra Landsat 7 ETM+

<i>Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)</i>	<b>Landsat 7 ETM+</b>	<b>Nama Band</b>	<b>Panjang Gelombang (m)</b>	<b>Resolusi (Meter)</b>
	Band 1	Biru	0.45 – 0.52	30
	Band 2	Hijau	0.52 – 0.60	30
	Band 3	Merah	0.63 – 0.69	30
	Band 4	NIR	0.76 – 0.90	30

	<b>Landsat 7 ETM+</b>	<b>Nama Band</b>	<b>Panjang Gelombang (m)</b>	<b>Resolusi (Meter)</b>
	Band 5	MIR	1.55 – 1.75	30
	Band 6	Thermal	10.40 – 12.50	120*(30)
	Band 7	MIR	2.09 – 2.35	30
	Band 8	Pankromatik	0,52 – 0,9	15

Sumber : [Http://www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)

Citra Landsat 5 TM mempunyai jumlah 7 saluran yang terdiri dari panjang gelombang yang bervariasi dengan jenis tangkapan obyek yang berbeda. Pemilihan citra landsat 5 TM dikarenakan fungsi citra landsat yang digunakan untuk observasi dan memantau bumi. Citra landsat 5 TM mempunyai resolusi spasial 30x30 meter yang sangat cocok untuk digunakan dalam penelitian dengan objek kajian kawasan mangrove.

#### **1.5.1.e Landsat 8 OLI TIRS (*Operational Land Imager and Thermal Infrared Sensor*)**

Landsat 8 merupakan lanjutan dari Landsat 7 dan bukan merupakan satelit baru dan dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan Landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari Landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra.

Satelit Landsat 8 memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan Landsat 7. Jenis kanal, panjang gelombang dan resolusi spasial setiap

band pada Landsat 8 dibandingkan dengan Landsat 7 seperti tertera pada Tabel 1.2 di bawah ini:

Tabel 1. 5 Resolusi Radiometrik Citra Landsat 8 OLI

<b>Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)</b>	<b>Band</b>	<b>Nama Band</b>	<b>Panjang Gelombang (nm)</b>	<b>Resolusi (meter)</b>
	Band 1	Coastal / Aerosol	0.43 – 0.45	30
	Band 2	Blue	0.45 – 0.51	30
	Band 3	Green	0.53 – 0.59	30
	Band 4	Red	0.64 – 0.67	30
	Band 5	NIR	0.85 – 0.88	30
	Band 6	SWIR 1	1.57 – 1.65	30
	Band 7	SWIR 2	2.11 – 2.29	30
	Band 8	Panchromatic	0.50 – 0.68	30
	Band 9	Cirrus	1.36 – 1.38	30
	Band 10	TIRS 1	10.60 – 11.19	100*(30)
	Band 11	TIRS 2	11.50 – 12.51	100*(30)

Sumber : [Http://www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)

Citra Landsat 8 OLI yang juga hasil dari penyempurnaan citra Landsat 7 ETM+ mempunyai jumlah 11 saluran yang terdiri dari band visible, pankromatik, cirrus dan thermal yang mana mempunyai karakteristik, informasi dan kegunaan yang berbeda. Pemilihan citra Landsat 8 OLI dikarenakan pemanfaatannya untuk interpretasi citra (tutupan lahan) sangat baik dengan dilakukannya komposit citra yang sesuai.

#### 1.5.1.f Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menggabungkan, mengatur, memanipulasi, dan menganalisis data geografis (Yeyep Yousman, 2004). Komponen dalam SIG terdiri atas *network*, *hardware*, *software*,

*database, procedures* dan sumber daya manusia yang saling berintegrasi untuk pengolahan data masukan yang berkaitan dengan keruangan yang hasilnya dapat dijadikan acuan dalam pengambilan (Longley, 2011 dalam Deta Aprima Br Nasution, 2018).

a. *Network*

*Network* merupakan komponen yang paling mendasar dalam SIG, tanpa adanya jaringan maka tidak dapat melakukan komunikasi secara cepat dan menghambat dalam proses berbagi informasi digital.

b. *Hardware*

*Hardware* / perangkat keras merupakan komponen dalam SIG yang berbentuk seperangkat komputer untuk digunakan dalam melaksanakan operasi SIG seperti mengetik, mengklik, menunjuk dengan menampilkannya melalui layar komputer.

c. *Software*

*Software* / perangkat lunak merupakan komponen dalam SIG yang beroperasi secara lokal pada perangkat keras pengguna. *Software* berfungsi untuk memasukkan, menganalisis dan menampilkan informasi SIG.

d. *Database*

*Database* merupakan komponen pada SIG yang sangat penting, karena tanpa adanya data maka SIG tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Database pada SIG meliputi peta dan data atribut.

e. *Procedures*

Selain keempat komponen tersebut, SIG juga memerlukan manajemen, organisasi harus menetapkan prosedur, jalur pelaporan, titik kontrol dan mekanisme lain untuk memastikan bahwa kegiatan SIG dapat memenuhi kebutuhan, mempertahankan kualitas yang tinggi dan umumnya dapat memenuhi kebutuhan organisasi.

f. Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia menjadi salah satu komponen dalam SIG karena SDM penting dalam mengoperasikan, merancang program, memasok dengan data dan menginterpretasi hasil – hasilnya.

Seluruh komponen yang terdapat pada SIG saling berhubungan satu dengan yang lainnya yang kemudian dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan. Pemanfaatan Sistem informasi Geografis pada penelitian ini meliputi proses digitasi dan *overlay*.

#### a. Digitasi

Digitasi adalah proses untuk mengubah informasi grafis yang tersedia dalam kertas ke format digital (khomsin 2004). Dalam prosesnya digitasi memerlukan waktu, tenaga, biaya dan menuntut adanya tenaga ahli yang cukup menguasai tekniknya. Menurut Puntodewo (2003) digitasi citra adalah proses mengkonversi fitur – fitur spasial pada peta menjadi kumpulan koordinat x, y.

Proses dalam melakukan digitasi secara umum dibagi dalam dua macam (Puntodewo, 2003):

##### 1. Digitasi menggunakan digitizer

Dalam proses digitasi ini memerlukan sebuah meja digitasi atau digitizer.

##### 2. Digitasi on screen

Digitasi on screen paling sering dilakukan karena lebih mudah dilakukan, tidak memerlukan tambahan peralatan lainnya, dan lebih mudah untuk dikoreksi apabila terjadi kesalahan.

#### b. Overlay

*Overlay* adalah operasi spasial dimana suatu layer tematik polygon ditumpangkan dengan yang lain, kemudian membentuk layer tematik baru dengan polygon yang baru. *Overlay* digunakan ketika menggabungkan dua atau lebih layer data. *Overlay* dapat dilakukan dengan berbagai cara berikut:

1. *Identitiy* adalah tumpang susun antara dua data grafis dengan menggunakan data grafis pertama sebagai batas luarnya.
2. *Union* adalah tumpang susun antara dua data grafis yang menghasilkan batas luar baru berupa gabungan antara batas luar data grafis pertama dan data grafis kedua.
3. *Intersect* adalah tumpang susun antara dua data grafis dengan menggunakan data grafis kedua sebagai batas luarnya.

4. *Update* adalah tumpang susun antara dua data grafis dengan informasi grafis pada *coverage input* dan diganti dengan informasi *coverage update*.

Penggunaan Sistem Informasi Geografis pada penelitian ini untuk mempermudah dalam mengetahui sebara tutupan lahan, sebaran perubahan tutupan lahan, dan luas perubahan laha dengan hasil yang akurat. Penggunaan SIG juga berguna untuk mempercepat pengerjaan sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.

#### 1.5.1.g Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan proses untuk memperoleh informasi terkait suatu objek menggunakan citra sebagai referensi data atau perantaranya (Sutanto, 1986). Interpretasi objek yang tampak pada citra dibagi menjadi tiga tahap yaitu, deteksi, identifikasi dan analisis. Deteksi merupakan pengamatan terhadap eksistensi suatu objek, misalnya gambaran objek lahan terbangun. Objek tersebut kemudian diidentifikasi melalui bentuk, ukuran dan dianalisis lebih lanjut. Metode interpretasi citra penginderaan jauh dibagi menjadi dua, yaitu interpretasi secara manual dengan visual operator dan interpretasi digital dengan menyerahkan proses sepenuhnya pada komputer.

Interpretasi visual merupakan metode interpretasi yang didasarkan pada hasil penyimpulan visual terhadap ciri-ciri spesifik obyek pada citra yang dikenal dari bentuk, ukuran, pola, bayangan, tekstur, dan lokasi objek. Metode ini disebut manual karena penafsiran dilakukan oleh manusia sebagai interpreter. Proses interpretasi dapat saja menggunakan bantuan computer untuk digitasi on-screen, namun justifikasinya tetap dilakukan secara manual. Sedangkan interpretasi digital-otomatis adalah interpretasi yang didasarkan pada hasil pengolahan system computer dalam memanipulasi data-data citra. Computer membaca data citra setiap pikselnya dan dikuantifikasikan menjadi Digital Number (DN).

Interpretasi citra penginderaan jauh disebut juga klasifikasi multispectral. Klasifikasi multispectral terbagi menjadi dua yaitu klasifikasi *supervised* (terbimbing) dan *unsupervised* (tidak terbimbing) (Danoedoro, 2012).

a. Klasifikasi multispectral terbimbing (*supervised*)

Merupakan pengelompokan objek yang terekam pada citra pengideraan jauh dengan mengacu pada sampel yang telah diberikan oleh interpreter seperti melakukan klasifikasi secara manual. Dalam hal ini, terjadi perbedaan persepsi antara analis dan komputer yang mana interpreter menginterpretasi berdasarkan kenampakan yang ada dalam ruang misalnya sungai, lahan terbangun, vegetasi, dll. Sedangkan komputer hanya mengenali objek sesuai dengan nilai piksel yang kemudian dilakukan komputasi statistik terhadap piksel berdasarkan sampel yang telah diberikan. Terdapat 4 macam klasifikasi multispectral terbimbing menurut Danoedoro (2012), antara lain;

1. *Minimum Distance*

Merupakan klasifikasi yang mengelompokkan piksel dengan menghitung jarak terdekat dari setiap satuan piksel ke kelompok piksel yang telah ditentukan. Namun apabila terdapat suatu piksel yang tidak memenuhi persyaratan batas jarak, maka piksel tersebut tidak digolongkan ke dalam suatu kelas. Algoritma ini dapat mengelaskan objek yang terekam pada citra dengan 'cepat, namun tidak mempertimbangkan variasi kelas objek.

2. *Parallelepiped Box*

Klasifikasi ini mengacu pada nilai simpangan baku yang mana nilai simpangan baku tersebut nantinya ditempatkan di ruang spektral dimensi yang digunakan untuk menandai satu kelompok objek.

3. *Maximum Likelihood*

Merupakan algoritme yang paling baik untuk digunakan karena menggunakan dasar perhitungan probabilitas objek, bukan berdasarkan pengukuran jarak seperti pada algoritme lainnya (Danoedoro, 2012). Shresta (1991) dan Danoedoro (2012) menerangkan bahwa pada algoritme ini, piksel dikelaskan sebagai satu objek spesifik yang unik yang didasarkan bukan pada jarak antar objek melainkan bentuk, ukuran dan orientasi sampel pada *feature space*.

#### 4. *K-Nearest Neighbour*

Dikenal sebagai variasi dari algoritme *maximum likelihood* non-parametrik (Mulder dan Kostwinder, 1987 dalam Danoedoro, 2012). Penentuan kelas objek ditentukan dari jumlah sampel “k” terdekat dari *feature space*-nya.

#### b. Klasifikasi multispectral tidak terbimbing (*unsupervised*)

Merupakan inversi dari klasifikasi terbimbing yang mana klasifikasi dilakukan secara otomatis oleh komputer tanpa campur tangan interpreter. Menurut Shrestha, 1991 dalam Danoedoro (2012) terdapat 3 jenis klasifikasi tidak terbimbing, diantaranya;

##### 1. *Minimum Distance*

Disebut juga Algoritma K-Means. Klasifikasi ini didasarkan pada perhitungan nilai mean kluster. Klasifikasi dimana piksel terpusat pada ruang spektral yang akan dikelompokkan menjadi 1 kluster yang ditentukan oleh iterasi.

##### 2. *Statistical Clustering*

Danoedoro (2012) menjelaskan bahwa algoritme ini menggunakan parameter statistik berupa nilai variasi untuk menentukan kesamaan kelas menggunakan jendela matriks, jika nilai pixel di bawah jendela lebih rendah dari nilai variasinya, maka nilai rerata ini menjadi pusat kelas. Setelah semua kelas terbentuk, maka penggabungan kelas berdasarkan jarak antar kelas dilakukan.

##### 3. *ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique)*

Mengacu pada jarak terdekat untuk menentukan satu kelompok objek yang homogen. Algoritma ini menggunakan rerata jarak untuk menentukan kelas yang baru. Seluruh piksel dikelaskan dalam kelas terdekat yang mana hal ini menyebabkan beberapa piksel tidak terkelaskan apabila tidak memenuhi nilai batas yang telah ditentukan.



Pemilihan interpretasi visual dan digital dapat didasarkan pada aspek-aspek berikut ini:

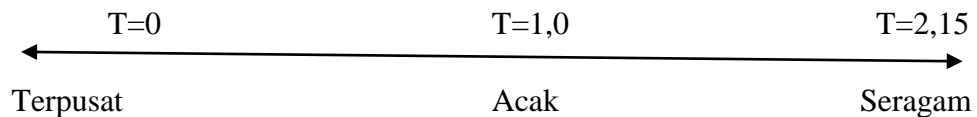
- a. Tingkat akurasi yang diinginkan, metode digital seringkali bermasalah terkait ketelitian hasil interpretasi. Hasil klasifikasi perlu diuji untuk mengetahui tingkat ketepatan hasil klasifikasi dan kondisi di lapangan.
- b. Waktu dan tenaga yang dimiliki, metode digital memiliki kelebihan efisiensi waktu dan tenaga dibandingkan metode visual.
- c. Kualitas citra yang akan dianalisis, metode visual unggul dalam menganalisis citra dengan resolusi spasial yang tinggi atau intensitas gangguan yang lebih banyak.
- d. Kualitas interpreter dalam mengenali kondisi di lapangan, semakin baik interpreter mengetahui kondisi lapangan maka metode visual akan semakin menguntungkan.

Berbagai metode dalam melakukan interpretasi citra baik secara terbimbing maupun tidak terbimbing mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Penggunaan metode ini dipilih berdasarkan pengetahuan interpreter tentang wilayah yang akan dikaji. Penggunaan metode secara terbimbing dilakukan apabila interpreter mengetahui kondisi wilayah atau kenampakan wilayah yang dikaji, sedangkan metode tidak terbimbing, dilakukan pada wilayah yang sama sekali tidak diketahui interpreter.

#### **1.5.1.h Analisis Tetangga Terdekat**

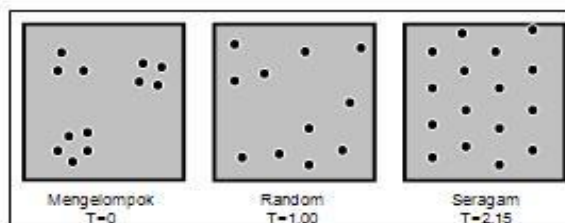
Analisis tetangga terdekat atau yang lebih dikenal dengan nama nearest neighbour analysis diperkenalkan oleh Clark dan Evans merupakan suatu metode analisis kuantitatif geografi yang digunakan untuk menentukan pola persebaran permukiman. Analisis tetangga terdekat merupakan salah satu analisis yang digunakan untuk menjelaskan pola persebaran dari titik-titik lokasi tempat dengan menggunakan perhitungan yang mempertimbangkan, jarak,

jumlah titik lokasi, dan luas wilayah, hasil akhir berupa perhitungan indeks memiliki rentangan antara 0 – 2,15. (Peter Haggett dalam Bintarto, 1978: 76). Parameter tetangga terdekat T (nearest neighbour statistic T) tersebut dapat ditunjukkan dengan rangkaian kesatuan (continuum) untuk mempermudah perbandingan antar pola titik.



Bintarto dan Surastopo Hadisumarno (1978) menyatakan bahwa ada tiga macam variasi pola persebaran, yaitu:

- a) Pola persebaran mengelompok jika jarak antara lokasi satu dengan lokasi lainnya berdekatan dan cenderung mengelompok pada tempat-tempat tertentu, dengan nilai indeks 0 (nol).
- b) Pola persebaran acak (random), jika jarak antara lokasi satu dengan lokasi yang lainnya tidak teratur, dengan nilai indeks 1 (satu).
- c) Pola persebaran seragam (regular), jika jarak antara satu lokasi dengan lokasi lainnya relatif sama, dengan nilai indeks mendekati angka 2,15 (dua koma lima belas). Ketiga pola sebaran dapat digambarkan sebagai berikut.



Analisis tetangga terdekat (*Neighbour Analysis*) dapat diaplikasikan dalam mencari pola sebaran perubahan tutupan lahan mangrove. Dengan mengetahui jarak antara lokasi yang terjadi perubahan maka dapat ditentukan pola perubahan tutupan lahan mangrove tersebut antara lain, mengelompok, random, ataupun seragam.

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang pemetaan perubahan tutupan lahan mangrove telah dilakukan oleh beberapa pihak sebelumnya menjadi referensi dan bahan untuk penelitian yang dilakukan saat ini. Berikut beberapa hasil penelitian terkait perubahan tutupan lahan Mangrove secara garis besar:

Hendarto (2009) meneliti perubahan tutupan lahan mangrove di Desa Kubu Raya, Kabupaten Kubu Raya dengan menggunakan citra Landsat pada tahun 1989 dan tahun 2006. Data sebaran tutupan lahan mangrove didapatkan dengan metode klasifikasi supervised maximum likelihood yang kemudian diverifikasi dengan survei lapangan. Penelitian ini menghasilkan peta penutup lahan mangrove di daerah Desa Kubu Raya pada tahun 1989 dan 2006.

Dwinita (2016) melakukan penelitian identifikasi perubahan lahan mangrove di wilayah Segara Anakan, Kabupaten Cilacap menggunakan citra Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI yang mana menghasilkan peta kerapatan tutupan lahan mangrove dengan menggunakan metode transformasi NDVI dan peta perubahan penutup lahan mangrove pada tahun 2002 dan 2015 menggunakan metode klasifikasi supervised maximum likelihood.

Igor (2018) melakukan penelitian perubahan tutupan lahan mangrove menggunakan citra Landsat di Taman Nasional Baluran pada tahun 2002 -2017. Data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan metode klasifikasi supervised maximum likelihood. Penelitian ini menghasilkan peta perubahan hutan mangrove di Taman Nasional Baluran pada tahun 2002 dan 2017.

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang mengkaji tentang ekosistem mangrove, penelitian ini terdapat beberapa persamaan dengan penelitian sebelumnya yang mana sama-sama mengkaji perubahan tutupan lahan mangrove dengan menggunakan penginderaan jauh. Akan tetapi perbedaan dalam penelitian ini yaitu dalam penentuan lokasi penelitian serta metode pengolahan data yang mana pada penelitian sebelumnya menggunakan metode transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode klasifikasi multispectral terbimbing (*supervised maximum likelihood*). Penelitian ini menghasilkan Peta perubahan tutupan lahan mangrove dan pola sebaran perubahan lahan mangrove. Rincian penelitian yang telah dilakukan sebelumnya disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 6 Perbedaan dan Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Judul Penelitian	Wilayah Kajian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Hendarto (2009)	Kajian Perubahan penutup lahan mangrove tahun 1989-2006 pada kawasan hutan mangrove muara kubu berdasarkan citra landsat kasus di Desa Kubu, Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat.	Desa Kubu, Kabupaten Kubu Raya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretasi kondisi penutup lahan hutan mangrove pada tahun 1989-2006 melalui interpretasi visual citra Landsat dengan skala 1:50.000.</li> <li>- Mempelajari sebaran spasial dan zonasi vegetasi mangrove di lokasi kajian.</li> <li>- Mengkaji pola perubahan penutup lahan hutan mangrove yang terjadi pada tahun 1989-2006</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penutup lahan dengan klasifikasi <i>maximum likelihood</i></li> <li>- Interpretasi kerapatan mangrove dengan transformasi citra.</li> <li>- Survei Lapangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peta penutup lahan Desa Kubu, Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya Tahun 2002.</li> <li>- Peta penutup lahan Desa Kubu, Kecamatan Kubu Raya tahun 2006.</li> <li>- Kajian kerapatan penutup lahan hutan mangrove Desa Kubu, Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya.</li> </ul>
Dwinita (2016)	Perubahan Hutan Mangrove Tahun 2000 – 2015 di Segara Anakan Kabupaten Cilacap Jawa Tengah Menggunakan Citra Landsat 7 ETM+ dan 8 OLI	Segara Anakan, Kabupaten Cilacap	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui kemampuan Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI untuk interpretasi perubahan hutan Mangrove di Segara Anakan tahun 2000 - 2015.</li> <li>- Mengkaji perubahan hutan mangrove di Segara Anakan pada tahun 2000 – 2015.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretasi penutup lahan dengan klasifikasi <i>maximum likelihood</i>.</li> <li>- Interpretasi kerapatan mangrove dengan transformasi citra.</li> <li>- Survei Lapangan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peta transformasi indeks vegetasi NDVI hutan mangrove di Segara Anakan tahun 2000–2015</li> <li>- Peta persebaran sampel penutup lahan dan kerapatan hutan mangrove di Segara Anakan tahun 2000 – 2015.</li> <li>-</li> </ul>

Igor Aviezana Eris (2018)	Analisis Perubahan Kawasan Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Kawasan Taman Nasional Baluran Tahun 2002 – 2017	Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Situbondo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memetakan persebaran lahan mangrove di Kawasan Taman Nasional Baluran Tahun 2002 – 2017.</li> <li>- Mengidentifikasi berbagai faktor yang menyebabkan perubahan luasan lahan mangrove di kawasan Taman Nasional Baluran antara tahun 2002 – 2017.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penutup lahan dengan klasifikasi maximum likelihood</li> <li>- Interpretasi kerapatan mangrove dengan</li> <li>- Survei Lapangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peta persebaran sampel penutup lahan hutan mangrove tahun 2017.</li> <li>- Peta perubahan penutup lahan hutan mangrove di Pantai Bama Taman Nasional Baluran tahun 2002 -2017.</li> </ul>
Agung Prasetyo Kurniawan (2019)	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Mangrove Tahun 1999, 2009, Dan 2019 Di Kawasan Muara Sungai Jali, Purworejo – Muara Sungai Bogowonto, Kabupaten Kulon Progo	Kawasan Muara Sungai Jali, Purworejo – muara Sungai Bogowonto, Kulon Progo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui sebaran tutupan lahan Mangrove di daerah penelitian tahun 1999, 2009 dan 2019.</li> <li>- Menganalisis pola sebaran perubahan tutupan lahan mangrove di dokasi penelitian.</li> <li>- Mengetahui faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan mangrove di daerah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretasi tutupan lahan menggunakan klasifikasi <i>supervised-maximum likelihood</i>.</li> <li>- Interpretasi sebaran dan pola sebaran mangrove.</li> <li>- Survei lapangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peta sebaran tutupan lahan mangrove tahun 1999,2009, dan 2019</li> <li>- Peta sebaran perubahan tutupan mangrove tahun 1999,2009, dan 2019</li> <li>- Pola perubahan mangrove di Kawasan Sungai Jali-Sungai Bogowonto dan faktor yang mempengaruhinya .</li> </ul>

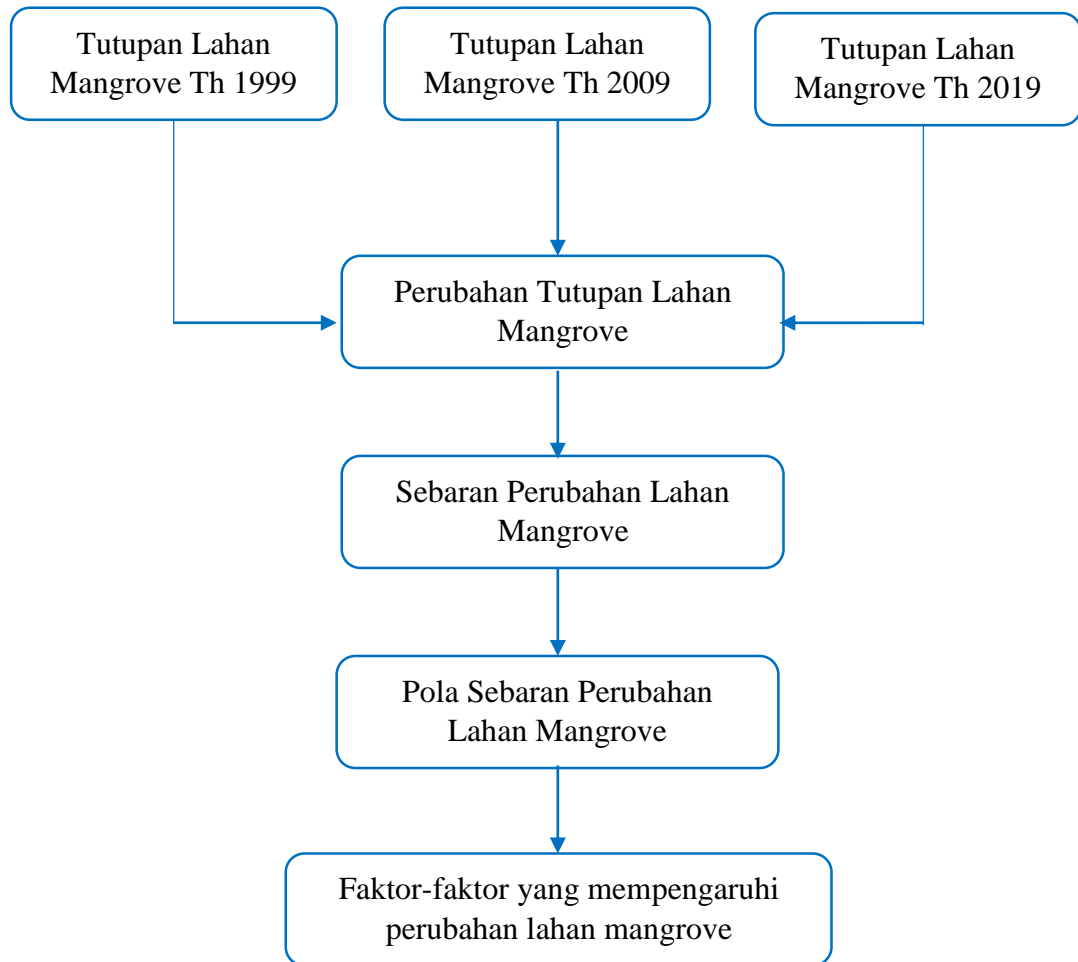
## **1.6.Kerangka Penelitian**

Ekosistem mangrove adalah salah satu ekosistem yang sangat unik, yang di dalamnya tersusun oleh tanaman bakau. Hutan mangrove sangat bermanfaat bagi kehidupan, baik dari lingkungan maupun segi ekonomi. Akan tetapi saat ini banyak kasus rusaknya hutan mangrove yang terjadi karena banyak faktor, antara lain dorongan pembangunan wilayah, alih fungsi lahan, adanya penyakit pada tanaman bakau maupun eksploitasi secara berlebihan. Apabila hal ini tidak teridentifikasi secara jelas, maka kerusakan ekosistem mangrove akan terus meningkat dan menyebabkan hilangnya ekosistem mangrove.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kerusakan mangrove adalah dengan melakukan pemantauan secara intensif guna untuk dilakukannya konservasi pada kawasan hutan mangrove yang mulai rusak dan hilang. Pemetaan perubahan tutupan lahan mangrove dapat dilakukan dengan menggunakan data penginderaan jauh dengan resolusi temporal (waktu perekaman yang berbeda). Hasil dari pemantuan ini kemudian akan dilakukan pemetaan yang bertujuan untuk mengetahui lokasi-lokasi yang mengalami perubahan dan luasan yang berubah.

Data penginderaan jauh yang telah diolah akan terklasifikasi kedalam beberapa objek yang mana merupakan acuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kecocokan interpretasi dengan data di lapangan sehingga diperoleh peta perubahan tutupan lahan mangrove dengan hasil yang optimal.

## Diagram Kerangka Penelitian



### 1.7. Batasan Operasional

1. Mangrove adalah merupakan belukar atau pohon yang tumbuh di kawasan pesisir diantara 25°-30° lintang selatan hingga 25°-30° lintang utara (ini berbeda untuk tiap ahli) dan mampu bertahan terhadap air payau, air laut, dan lokasi di mana terjadi penguapan yang membuat air asin dua kali salinitas air laut (Kuenzer, et al., 2011).
2. Koreksi Citra adalah usaha yang dilakukan untuk mendapatkan citra yang memberikan informasi yang baik secara radiometrik dan geometrik (Daendro, 2012).
3. Klasifikasi citra merupakan suatu proses pengelompokan seluruh pixel pada suatu citra kedalam dalam kelompok sehingga dapat diinterpretasikan sebagai suatu properti yang spesifik (Chein-I Chang dan Ren, 2000).
4. Intepretasi citra merupakan upaya untuk memperoleh informasiterkait objek atau fenomena di permukaan bumi menggunakan citra sebagai sumbernya (Sutanto, 1986).
5. Overlay adalah mengkombinasikan bentuk geometris dan isi attribute dari 2 layer untuk membentuk suatu layer baru, biasanya berupa point in polygon, line in polygon atau polygon in polygon (Daniel Hary Prasetyo, 2011 dalam Rahmawati Kusuma dewi, 2012)
6. Perubahan penggunaan lahan adalah proses perubahan penggunaan lahan ke bentuk lain dan memiliki sifat permanen maupun sementara (Wonoto et al, 1996 dalam Rosnita, 2004).
7. Pola sebaran adalah rangkaian unsur- unsur yang sudah mantap mengenai suatu gejala dan dapat dipakai sebagai contoh dalam menggambarkan atau mendeskripsikan gejala itu sendiri (Suyoto, 1985).